

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 2月 7日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-030488

[ ST.10/C ]:

[ JP 2003-030488 ]

出 願 人

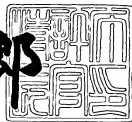
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2003年 5月 6日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3033052

【書類名】 特許願

【整理番号】 542672JP01

【提出日】 平成15年 2月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 1/11

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 白木 康博

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100083703

【弁理士】

【氏名又は名称】 仲村 義平

【選任した代理人】

【識別番号】 100096781

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀井 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100098316

【弁理士】

【氏名又は名称】 野田 久登

【選任した代理人】

【識別番号】 100109162

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 將行

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多層プリント基板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 信号線が配設された複数の信号層と、前記異なる信号層の信号線を相互に電氣的に接続するスルーホールと、当該多層プリント基板の複数のグラント層間または複数の電源層間を相互に電氣的に接続するグラントスルーホールと、を備えた多層プリント基板であって、

前記信号層には、前記スルーホールと前記信号線とを接続するランドが設けられ、前記ランドの外周は、ランドの中心からの距離が最大の最大径部分と、前記最大径部分よりランドの中心からの距離が小さい小径部分とを有し、

前記ランド外周の、前記ランドの中心から最も近いグラントスルーホールに対向する部分を、前記小径部分で構成した、多層プリント基板。

【請求項 2】 前記ランドの最大径部分が略円弧状であり、前記小径部分は、最大径部分の外形線を円弧状に延長した線より内側に位置するように構成した、請求項 1 に記載の多層プリント基板。

【請求項 3】 前記ランドに最も近いグラントスルーホールまたはスルーホールは、前記ランドの中心を基準点として、前記信号線の延びる方向に対して略直角方向に位置し、前記小径部分の最小径部分は、前記略直角方向に位置する、請求項 1 または 2 のいずれかに記載の多層プリント基板。

【請求項 4】 前記信号線の両側には、グラントスルーホールが複数個配列されている、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の多層プリント基板。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、複数層を有する多層プリント基板に関する。より特定的には、信号線が配設された複数の信号層と、異なる信号層の信号線を相互に電氣的に接続するスルーホールと、複数のグラント層間または複数の電源層間を相互に電氣的に接続するグラントスルーホールと、を備えた多層プリント基板に関する。

【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

通信機器等に用いられるプリント基板では、高密度実装と信号の高速化が望まれている。これに対応して、高密度実装を達成するためにプリント基板を多層化し、各層の信号線をスルーホールで接続することが一般的に行なわれている。このスルーホールを形成するには、まず信号線に連続して設けたランドと呼ばれる面積を拡大した電極を貫通するように、ドリルなどで貫通孔を形成する。この貫通孔の内部に導電材のめっきを行なったり、導電材を充填することで異なる信号層のランドを相互に接続し、信号配線相互を電氣的に接続する。このランドは、貫通孔を形成する時の位置精度を考慮して、貫通孔の位置に誤差が生じた場合でも導通を確保して、歩留まりを向上させるために設けるものである。

## 【0003】

このような多層に構成したプリント基板においては、信号が高速になると、スルーホールと信号線のインピーダンスマッチングが悪化し、信号波形に歪が生じるなど、信号に劣化が発生するという問題がある。

## 【0004】

このインピーダンスマッチングを改善するものとしては、たとえば次のものがある。特許文献1記載の多層プリント基板では、信号線であるマイクロストリップ線路に接続されたスルーホール近傍にグラントスルーホールを設け、このグラントスルーホールの直径やマイクロストリップ線路に接続されたスルーホールとの距離を調節することにより、インピーダンスマッチングを改善している。また、特許文献2記載の多層プリント基板では、信号線より幅が広がったパッド部におけるインピーダンスの不整合を回避するため、パッド部の直下のグラント/電源層に繰り抜き部を設けて、容量カップリングを低減している。特許文献3記載の多層プリント基板は、信号線に接続されたスルーホール近傍に設けたグラントスルーホールの個数を増減させてインピーダンスマッチングを改善している。

## 【0005】

## 【特許文献1】

特開平11-54869号公報

## 【0006】

【特許文献2】

特開2002-111230号公報

[0007]

【特許文献3】

特開2000-216510号公報

[0008]

【発明が解決しようとする課題】

信号の高速化にともない、信号の周波数が高くなっている。このような高周波の信号に対応できるようにインピーダンスマッチングの改善を図るためには、上記の特許文献1や特許文献3に記載の多層プリント基板では、グランドスルーホールの個数を増やしたり、信号線に接続されたスルーホールとの距離を縮めなければならない。しかし、製造上の限界があり、ある程度以上は困難である。

[0009]

また、特許文献2に記載の多層プリント基板のようにパッドの直下のグランド／電源層を繰り抜くと、グランド／電源層の直下の信号線のインピーダンスマッチングが悪化する恐れがある。

[0010]

したがって、この発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、信号周波数が高い場合でもインピーダンスマッチングを向上させることができる多層プリント基板を提供することを目的とする。

[0011]

【課題を解決するための手段】

この発明に基づいた多層プリント基板に従えば、信号線が配設された複数の信号層と、上記異なる信号層の信号線を相互に電気的に接続するスルーホールと、複数のグランド層間または複数の電源層間を相互に電気的に接続するグランドスルーホールと、を備えた多層プリント基板であって、上記信号層には、上記スルーホールと上記信号線とを接続するランドが設けられ、上記ランドの外周は、ランドの中心からの距離が最大の最大径部分と、上記最大径部分よりランドの中心からの距離が小さい小径部分とを有し、上記ランド外周の、上記ランドの中心か

ら最も近いグランドスルーホールに対向する部分を、上記小径部分で構成している。

【0012】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明に基づく実施の形態における多層プリント基板について説明する。

【0013】

#### （実施の形態1）

本実施の形態における多層プリント基板について、図1から図7を参照して説明する。なお、図1は本実施の形態における多層プリント基板の信号層のスルーホール周辺部の構造を示す平面図であり、図2は、図1におけるII-II矢視断面の構造を示す縦断面図であり、図3は、図1におけるIII-III矢視断面の構造を示す縦断面図であり、図4は信号層およびその下層の一部の構造を示す斜視図であり、図5はランドとスルーホールの位置関係を示す斜視図であり、図6（a）は、反射する信号の特性を示すグラフであり、図6（b）は、伝送する信号の特性を示すグラフであり、図7は信号層のスルーホール周辺の構造を示す拡大図である。

【0014】

#### （多層プリント基板の構造）

図2に示すように、本実施の形態の多層プリント基板は、7層で構成され、第1層、第3層、第5層、および第7層がグランド層、第4層が電源層であり、第2層および第6層が信号層である。

【0015】

図1に示すように、信号層1には、信号線11が設けられている。信号線11とスルーホール21とを電氣的に接続する箇所には、ランド31が形成されており、図5に示すように、スルーホール21がその略中心を貫通している。

【0016】

このスルーホール21を形成するには、まず異なる信号層のランド31、31を貫通するように、ドリルなどで貫通孔を形成する。次に、この貫通孔の内部に

導電材のめっきを行ったり、導電材を充填したりする。図 5 に示すように、これにより異なる信号層の、互いに重なる位置にあるランド 3 1, 3 1 が、相互に電氣的に接続される。このようにすることで、信号線 1 1, 1 1 相互を電氣的に接続するスルーホール 2 1 を構成することができる。このランド 3 1 は、貫通孔を形成する時の位置精度を考慮して、貫通孔を形成する位置に誤差が生じた場合でも導通を確保するために設けるものである。なお、本明細書において、スルーホールには、貫通孔のみならず、貫通孔の内部に設けられた導電材も含むものとする。

【 0 0 1 7 】

図 2 に示すように、グランド層にはそれぞれグランド配線 2 6 が、電源層には電源配線 2 7 が設けられている。グランド配線 2 6 および電源配線 2 7 は、スルーホール 2 1 の周辺を除きグランド層および電源層の略全面に広がるように面状に配設されている。グランド層のグランド配線間には、適宜箇所においてグランドスルーホール 4 1 が設けられ、グランド配線 2 6, 2 6 の間を相互に電氣的に接続している。このグランドスルーホール 4 1 は、多層プリント基板全体に一定間隔で配置されている。図 1 ではその一部のみを図示しており、信号線 1 1 の両側に複数のグランドスルーホール 4 1 が配設されている。グランドスルーホール 4 1 は、多層プリント基板の大きさに依存する電氣的共振により発生した信号や、スルーホール 2 1 で反射した信号を信号源に帰還させるために設けている。

【 0 0 1 8 】

図 3 および図 4 に示すように第 2 層の信号線 1 1 a と第 6 層の信号線 1 1 b とは、スルーホール 2 1 で接続されている。第 2 層の信号線 1 1 a により伝送される信号は、スルーホール 2 1 を経由して、第 6 層の信号線 1 1 b に導かれる。このとき同時に信号線 1 1 a により伝送される信号が、スルーホール 2 1 で反射するが、この反射した信号は、主にスルーホール 2 1 からグランドスルーホール 4 1 に容量カップリングで伝送され、さらにその信号がグランドスルーホール 4 1 を介して伝送されて、図示しない信号源に帰還する。

【 0 0 1 9 】

このように、スルーホール 2 1 を介して、他層に信号を伝送する場合には、ス



ルーホール 21 およびそれに接続するランド 31 の電氣的特性が重要である。その中で、スルーホール 21 自体のインダクタンスの低減、スルーホール 21 のランド 31 と、グラントスルーホール 41 との間のキャパシタンスの低減が特に重要である。また、上記のようにインダクタンスとキャパシタンスを有することにより、信号周波数がある特定の共振周波数のときに、伝送する信号が極小値となり、一方反射する信号が極大値となり、信号が特に伝送しにくくなる。

【0020】

図 6 は、そのような状態を説明するものであり、図 6 (a) は、反射する信号の特性を示すグラフであり、縦軸は S11 特性（反射する信号振幅／入力する信号振幅）、横軸は周波数である。図 6 (b) は、伝送する信号の特性を示すグラフであり、縦軸は S21 特性（伝送する信号振幅／入力する信号振幅）を示す。一般的に図 6 に示すような共振周波数は、インダクタンスとキャパシタンスが大きいほど低くなるので、より高い周波数の信号に対応するには、インダクタンスとキャパシタンスを小さくして、その共振周波数をさらに高くする必要がある。

【0021】

そこで、本実施の形態では、図 1 に示すように、スルーホール 21 のランド 31 の外周の、最も近接するグラントスルーホール 41 に対向する部分をカットするようにした。図 7 に示すように、スルーホール 21 のランド 31 の外周が、ランド 31 の中心 C からの距離が最大 (Lmax) の最大径部分 32 と、最大径部分 32 よりランド 31 の中心 C からの距離が小さい小径部分 33 とを有するように構成し、ランド 31 の外周の、ランド 31 の中心 C から最も近いグラントスルーホール 41 に対向する部分を、小径部分 33 で構成した。本明細書中ランドの中心 C とは、それに接続される信号線 11 の中心線上でかつ、それらの線が延びる方向の中央部を言うものとする。

【0022】

従来のスルーホール 21 のランド 31 は、図 5 に示すような円形形状であるが、図 7 に示すように、ランド 31 の中心から最も近いグラントスルーホール 41 に対向する部分を含む周辺部（斜線 S3 で示す）を直線的にカットしたような形状に構成し、この円弧を延長した線（点線で示す）より、小径部分 33 が内側に後

退するように構成している。図 7 のランド 3 1 の外周の直線部分が、小径部分 3 3 で、その外側の斜線 S 3 で示した部分が、従来のランドより後退した部分である。

#### 【0023】

また、本実施の形態では、ランド 3 1 の図 6 における上下方向、すなわちランド 3 1 の中心 C を基準点として、信号線 1 1 の方向に対して直角方向にグランドスルーホール 4 1 が位置している。さらに、本実施の形態では、ランド 3 1 の小径部分 3 3 が、ランド 3 1 の最小径部分 3 4 を含むように構成されている。

#### 【0024】

##### （作用・効果）

信号線 1 1 により伝送されスルーホール 2 1 で反射した信号は、図 4 に破線の矢印で示すように、スルーホール 2 1 から最も近いグランドスルーホール 4 1 に、そのスルーホール 2 1 に電氣的に接続したランド 3 1 を介して伝送される。その伝送は、そのランド 3 1 のグランドスルーホール 4 1 に対向する部分と、グランドスルーホールのキャパシタンスによる容量カップリングにより行なわれる。本実施の形態のように、ランド 3 1 の中心 C から最も近いグランドスルーホール 4 1 に対向する部分をカットして小径部分 3 3 で構成することにより、スルーホール 2 1 のランド 3 1 とグランドスルーホール 4 1 との間隔を広くすることができるので、キャパシタンスを低減できる。その結果、共振周波数をより高くすることができるので、インピーダンスマッチングを改善して、より高い周波数の信号に対応することができるようになる。

#### 【0025】

また、本実施の形態では、スルーホール 2 1 のランド 3 1 の図 7 における上下方向、すなわちランド 3 1 の中心 C を基準点として、信号線 1 1 の方向に対して直角方向にグランドスルーホール 4 1 が位置することにより、ランド 3 1 のカットする箇所が信号線 1 1 とランド 3 1 との接続箇所から 90° ずれている。これにより、スルーホール 2 1 の形成位置が多少ずれても導通を確保するというランド 3 1 の本来の機能を損なわない。さらに、本実施の形態では、スルーホール 2 1 のランド 3 1 の小径部分 3 3 の最小径部分 3 4 とグランドスルーホール 4 1

に対向する部分とが一致しており、さらに効果的にインピーダンスマッチングを改善することができる。

【0026】

本実施の形態では、スルーホール21のランド31の小径部分33が最小径部分34を含むように構成したが、信号周波数がそれほど高くなければ、必ずしもそのようにしなくてもよい。また、本実施の形態では、ランド31の中心Cから最も近いランドスルーホール41に対向する部分のみではなく、その周辺部も小径部分33で構成したが、上記ランドスルーホール41に対向する部分のみ（ランドスルーホール41の直径に対応する部分のみ）を小径部分33で構成するようにしてもよい。

【0027】

本実施の形態では、電源層が一層のみであるので、電源層間を接続するランドスルーホールは存在しない。しかし、複数の電源層を設けた場合には、これらの間をランドスルーホールで接続することができる。その場合には、ランド31の、電源層間を接続するランドスルーホールに対向する部分を後退させるようにする。

【0028】

本明細書において、スルーホールには、ビアホールなど異なる層間を電氣的に接続する構造を全て含む。

【0029】

（実施の形態2）

次に異なる実施の形態について、上記実施の形態と異なる点のみを説明する。ここで、図8は本実施の形態における多層プリント基板の信号層の一部の構造を示す平面図であり、図9は、図8におけるIX-IX断面の構造を示す説明図である。

【0030】

図9に示すように本実施の形態の多層プリント基板は、16層で構成されており、複数の信号層を有している。また、図8に示すように、スルーホール21は、ランドスルーホール41のちょうど中間部に位置している。言いかえると、

4つのグランドスルーホール41から等距離にスルーホール21の中心が位置している。この場合には、4つのグランドスルーホール41から等距離であるので、ランド31の対向する4箇所を後退させ小径部分33を4箇所形成するようにしている。この場合もキャパシタンスが小さくなり、伝送する信号が極小値、反射する信号が極大値となる共振周波数を高くすることができるので、より高速な伝送が可能となる。また、この実施の形態のように、層の数が多くなると、本発明の効果はより顕著となる。

#### 【0031】

この効果を、本実施の形態の多層プリント基板について電磁界解析であるFDTD法(Finite Difference Time Domain Method)を用いて検証した。その結果、ランド31をカットせず円形のランドを構成した場合には、共振周波数が4.99GHzであったが、本実施の形態のように、スルーホール21のランド31の一部をカットすることにより5.94GHzとなり、より高い周波数の信号にも対応できるようになった。

#### 【0032】

なお、今回開示した上記実施の形態はすべての点で例示であって、限定的な解釈の根拠となるものではない。したがって、本発明の技術的範囲は、上記した実施の形態のみによって解釈されるのではなく、特許請求の範囲の記載に基づいて画定される。また、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明に基づいた実施の形態1における多層プリント基板の信号層のスルーホール周辺の構造を示す平面図である。

【図2】 この発明に基づいた実施の形態1における多層プリント基板の図1におけるII-II矢視断面の構造を示す縦断面図である。

【図3】 この発明に基づいた実施の形態1における多層プリント基板の図1におけるIII-III矢視断面の構造を示す縦断面図である。

【図4】 この発明に基づいた実施の形態1における多層プリント基板の信号層およびその下層の一部構造を示す斜視図である。

【図5】 この発明に基づいた実施の形態1における多層プリント基板の信号層の一部構造を示す斜視図である。

【図6】 (a)は、多層プリント基板において、反射する信号の特性を示すグラフであり、(b)は、伝送する信号の特性を示すグラフである。

【図7】 この発明に基づいた実施の形態1における多層プリント基板の信号層のスルーホール周辺の構造を示す拡大図である。

【図8】 この発明に基づいた実施の形態2における多層プリント基板の信号層の一部の構造を示す平面図である。

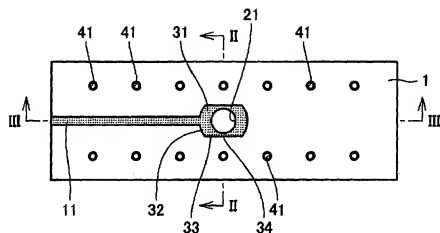
【図9】 この発明に基づいた実施の形態2における多層プリント基板の、図8におけるIX-IX矢視断面の構造を示す説明図である。

【符号の説明】

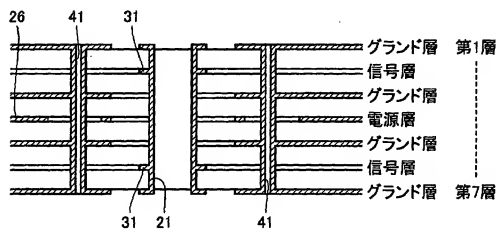
1 信号層、11 信号線、21 スルーホール、31 ランド、32 最大径部分、33 小径部分、34 最小径部分、41 グランドスルーホール。

【書類名】 図面

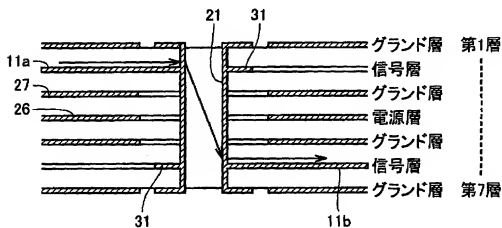
【図1】



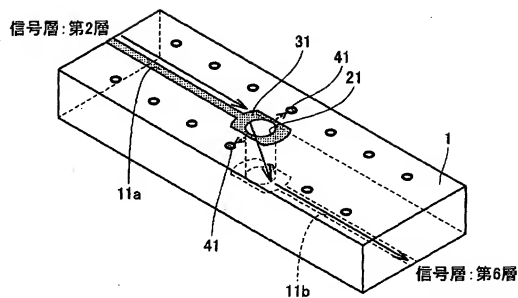
【図2】



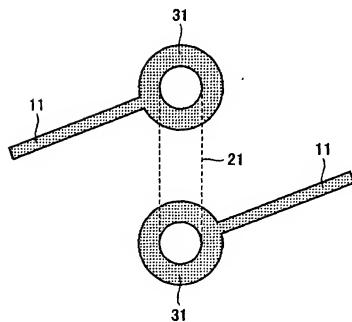
【図3】



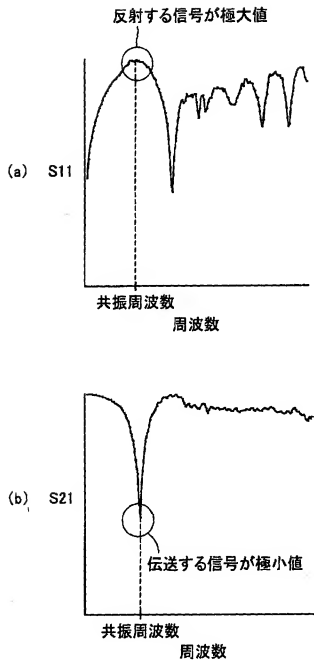
【図 4】



【図 5】

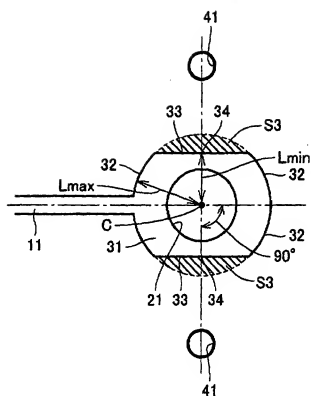


【図 6】

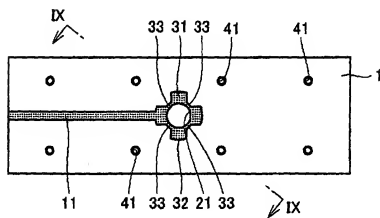




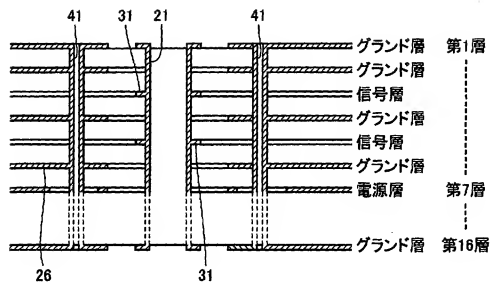
【図 7】



【図 8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 信号周波数が高い場合でもインピーダンスマッチングを向上させることのできる多層プリント基板を提供する。

【解決手段】 信号線11が配設された複数の信号層1と、異なる信号層1の信号線11を相互に接続するスルーホール21と、当該多層プリント基板の複数のグラウンド層間または複数の配線層間を電氣的に接続するグラウンドスルーホール41とを備えた多層プリント基板において、信号層1には、スルーホール31と信号線11とを接続するランド31を設けている。ランド31の外周は、ランド31の中心からの距離が最大の最大径部分32と、最大径部分32よりランド31の中心からの距離が小さい小径部分とを有し、ランド外周の、ランド31の中心から最も近いグラウンドスルーホール41に対向する部分を、小径部分33で構成している。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006013]

1. 変更年月日

1990年 8月24日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

氏 名

三菱電機株式会社